BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Anatomi dan Fisiologi

Dalam bagian ini akan dibahas tentang pengertian anatomi dan fisiologi, sejarah anatomi, bidang anatomis, pergerakan anatomis, sistem rangka, dan sistem otot.

2.1.1 Definisi Anatomi dan Fisiologi

Anatomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ana* yang berarti bagian, memisahkan dan *Tomi* yang artinya iris atau potong. Jadi jika digabungkan ANATOMI adalah ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh, baik secara keseluruhan maupun bagian-bagian serta hubungan alat tubuh yang satu dengan yang lainnya. Sedangkan fisiologi berasal dari bahasa latin yaitu *Fisi* yang artinya alam atau cara kerja dan *Logos* yang artinya ilmu pengetahuan, jadi FISIOLOGI adalah ilmu yang mempelajari faal atau pekerjaan dari tiap-tiap jaringan tubuh atau bagian dari alat-alat tubuh dan sebagainya [3].

2.1.2 Sejarah Perkembangan Anatomi dan Fisiologi

Menurut sumber yang ada di [1] bahwa Sejarah perkembangan anatomi manusia di dunia adalah sebagai berikut :

1. Anatomi Kuno

   Sejarah anatomi dimulai dari anatomi kuno. Masa ini dimulai setidaknya pada permulaan tahun 1600 SM, saat dikeluarkannya Papirus Mesir kuno oleh ilmuwan peradaban Mesir kuno. Pada saat itu telah dapat dikenali beberapa organ dan pengetahuan dasar akan pembuluh darah. Hipokrates adalah ilmuwan kedokteran yunani kuno yang karyanya masih diakui hingga sekarang. Hipokrates merupakan seorang dokter pada akhir abad ke-6 SM atau awal abad ke-5 SM. Hipokrates telah dapat memahami ilmu dasar mengenai

sistem rangka dan otot, dan awal pemahaman lebih dalam akan kerja organ seperti ginjal. Namun, banyak karya lainnya yang didasarkan pada spekulasi bukan pada penelitian keilmuan. Penggunaan tubuh mati manusia (cadaver) atau mayat untuk penelitian ilmu anatomi dimulai pada abad ke-4 SM, saat Heropilos dan Erasitarus mempertunjukkan pembedahan mayat di Iskandariyah di bawah bantuan Dinasti Prortomais. Herophilos adalah orang yang pertama kali mengembangkan ilmu anatomi berdasarkan struktur asli tubuh manusia.

Ilmuwan yang cukup penting dalam masa anatomi kuno adalah Galen (abad ke-2 M). Banyak ilmu-ilmu yang telah dikumpulkannya dari ilmuwan terdahulu dan banyak memahami fungsi organ dengan melakukan pembedahan hidup-hidup pada hewan. Banyak koleksi gambar anatominya berdasarkan anatomi anjing, dan dianggap sebagai "Grays Anatomi" pada dunia kuno selama 1500 tahun. Karya-karya aslinya banyak yang hilang, dan kebanyakan hanya diketahui oleh dokter pada masa Reinasans. Oleh karena larangan agama untuk pembedahan manusia hidup-hidup, Galen menganggap struktur anatomi manusia serupa dengan anatomi anjing.

2. Zaman Pertengahan

Pada abad ke-16, Vesalius menerbitkan gambar-gambar anatominya dari hasil perjalanan Leuven hingga Padua dengan cara membedah korban eksekusi gantung. Setelah Vesalius berhasil menunjukkan perbedaan besar mengenai gambaran anatomis tubuh manusia dengan anjing (gambaran Galen). Melalui penelitiannya pada anatomi mayat manusia, Vesalius menemukan berbagai kesalahan dalam karya Galen yang saat itu menjadi pegangan utama dunia kedokteran. Vesalius mengungkapkan bahwa penelitian Galen didasarkan pada anatomi binatang, khususnya anjing. Meski demikian, sebagian orang masih memercayai ajaran Galen. Banyak orang percaya bahwa Galen tidak melakukan kesalahan, hanya saja tubuh manusia mungkin telah berubah sejak Galen melakukan penelitian. Orang-orang mengecam Vesalius, menyebutnya sebagai orang gila, mencoba menghalangi penunjukan Vesalius menjadi dokter kekaisaran, dan menyebar fitnah.

Vesalius juga mengungkap kesalahan Aristoteles mengenai struktur dan fungsi jantung. Karya monumental Vesalius di tahun 1547, *On the Fabric of the Human Body*, bertentangan dengan pikiran Aristoteles yang percaya bahwa jantung adalah pusat syaraf. Vesalius percaya bahwa otak dan sistem syaraf adalah pusat pikiran dan emosi, berbeda dengan para pengikut Aristoteles yang percaya bahwa jantung adalah pusat dari tubuh, Vesalius sempat berselisih dengan para teolog mengenai jantung sebagai pusat jiwa. Pembedahan mayat manusia yang dilakukan Vesalius juga mendapat kecaman dari gereja.

3. Zaman Sains Arab

Ketika Islam mencapai kejayaannya, studi anatomi dikembangkan para saintis Muslim. Para ilmuwan Muslim tak hanya mempelajari buku-buku yang diterjemahkan dari bahasa Yunani, namun juga mengembangkan, mengkritisi serta menemukan sesuatu yang baru dalam studi anatomi. Ilmuwan masyhur bernama Abu Bakar Muhammad ibnu Zakariya Razi atau al-Razi (865 M-925 M) berhasil mematahkan teori humorism yang dikemukakan oleh Galen.

Al-Razi merupakan dokter pertama yang menolak teori humorism Galen. Al-Razi adalah seorang dokter yang telah meragukan teori Galen itu pada abad ke-10 M. Rhazes mengkritik teori Galen yang menyatakan bahwa tubuh memiliki empat jenis "humor" (zat cair), yang menjadi kunci keseimbangan bagi kesehatan dan mengatur suhu tubuh. Sang dokter Muslim mematahkan teori itu lewat sebuah percobaan. Dokter tersebut memasukkan suatu cairan dengan temperatur berbeda ke dalam tubuh dengan peningkatan atau penurunan panas tubuh, yang mirip dengan suhu cairan tertentu. Al-Razi mencatat bahwa minuman hangat akan meningkatkan panas tubuh ke derajat lebih tinggi dari suhu alami. Sehingga minuman akan memicu respon dari tubuh, bukan hanya mentransfer sendiri hangat atau dingin itu.

Dokter Muslim legendaris lainnya melakukan percobaan dalam bidang anatomi adalah Ibnu Sina (980 M – 1037 M). "Kontribusi ibnu Sina dalam studi fisiologi adalah mengenalkan eksperimen secara sistematis yang dituangkan dalam *The Canon of Medicine*," papar Katharine Park dalam

karyanya berjudul *Avicenna in Renaissance Italy: The Canon and Medical Teaching in Italian Universities after 1500 by Nancy G Siraisi*.

Studi anatomi kemudian dikembangkan oleh dokter Muslim agung bernama Ibnu Nafis (1210 M -1288 M). Ia merupakan orang pertama yang secara akurat mendeskripsikan peredaran darah dalam tubuh manusia. Aliran Nafsian yang dikembangkannya itu bertujuan untuk menggantikan doktrin-doktrin kedokteran yang dicetuskan pendahulunya yakni Ibnu Sina alias Avicena dan Galen – seorang dokter Yunani. Al-Nafis menilai banyak teori yang dikemukakan kedua dokter termasyhur itu keliru. Antara lain tentang denyut, tulang, otot, panca indera, perut, terusan empedu, dan anatomi tubuh lainnya. Guna meluruskan teori dan doktrin kedokteran yang dianggapnya keliru itu, al-Nafsi lalu menggambar diagram yang melukiskan bagian-bagian tubuh yang berbeda dalam sistem fisiologi (kefaalan) yang dikembangkannya. Dalam *Kitab Sharh al-Adwiya al-Murakkaba*, al-Nafis mengomentari *Canon of Medicine* karya Ibnu Sina.

4. Di abad ke-14

Diseksi pada manusia untuk pertama kalinya telah dilakukan di Italia dan Perancis. Mondino de Luzzi (1276-1326) merupakan orang yang memperbaiki citra diseksi anatomi kepada publik di Bologna (1315) dengan ditulisnya dalam Anothomia (1316).

5. Di abad ke-15

Anatomi telah dipelajari oleh seorang pelukis Leonardo da Vinci (1452-1519). Ilustrasi anatomi diawali dengan dicetaknya dalam dekade terakhir di abad ke-15

6. Abad ke-16

Berdasarkan komentar Mondino di tahun 1521, Berengario da Carpi (1470-1550) membuat ilustrasi pertama kali dalam textbook Anatomi. Dasar-dasar Nomenklatur anatomi diletakkan oleh Jacobus Sylvius. Anatomi komparativa telah dipelajari oleh Belon, Fabricius Aquapendente dan Coter. Fabricius Aquapendente dan Coter juga menulis tentang Embryologi. Anatomi kemudian mengalami reformasi di zaman Andreas Vesalius (1514-1564) di

Brussel yang ditulis dalam bukunya: *De Humani Corporis Fabrica* pada tahun 1543. Vesalius, merupakan dokter muda, kemudian diangkat sebagai profesor di Universitas Padua, dipandang sebagai master of dissecting anatomy. Beliau banyak mengkritik anatomi yang telah dipaparkan oleh Galen. Bartolomeo Eustachi (1524-1574) telah membuat atlas anatomi, sayang tidak dipublikasikan sampai dengan akhir tahun 1714.

7. Di abad ke-17

William Harvey (1578-1657) telah memberi orientasi fisiologi dalam konteks anatomi yang ditulis dalam bukunya : *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* yang ditulis pada tahun 1628. Vasa lymphatica juga telah diketemukan dalam abad ini. Untuk pertama kali, Human dissection telah diterima di Massachusetts (Amerika Serikat) di tahun 1638.

Mikroskopik anatomi dipublikasikan oleh Marcello Malpighi (1628-1694) Ahli anatomi terkenal di masa itu adalah : Fabricius, Casserio, Thomas Bartholin, dan Riolan terlihat paling muda.

8. Di abad ke-18

Dasar-dasar patologi anatomi telah diletakkan oleh Giovanni Battista Morgagni (1682-1771). Ahli anatomi yang terkenal saat itu adalah : Albinus dan Winslow. Sedangkan ahli anatomi komparativa saat itu adalah : Buffon, Daubenton Vicquo, Azyr, dan John Hunter telah meletakkan dasar-dasar anatomi gigi. Museum Anatomi yang terkenal dirancang oleh William (1718-1783) dan John Hunter (1728-1793), museum surgical anatomy dirancang oleh John (1753-1820) dan Charles Bell (1774-1842), sedangkan embryology modern ditetapkan oleh Caspar Friedrich Wolff (1733-1794)

9. Di abad ke-19

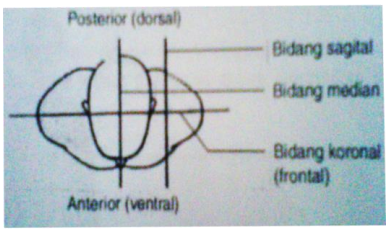
Klasifikasi jaringan secara garis besar telah dicanangkan di tahun 1801 oleh Xavier Bichat (1771-1802), diseksi anatomi diwajibkan pada mahasiswa untuk pertama kali dilakukan di Edinburgh tahun 1826 dan Myriland tahun 1833. Kebangkitan anatomi terjadi di Great Britain and Ireland di tahun 1750-1832. Pernah dilaporkan oleh William Burke dan William Hare pada tahun

1828 di Edinburgh terjadi pembunuhan, mayatnya dijual untuk kepentingan anatomi, karena sulitnya memperoleh mayat. Tiga tahun kemudian di tahun 1832 di London juga terjadi pembunuhan yang mayatnya dipergunakan untuk diseksi anatomi dalam hal ini di pergunakan untuk media praktek pada sekolah kedokeran jaman itu atau di sebut juga dengan : *An act for regulating schools of Anatomi*. Diseksi anatomi pertama kali dilaksanakan di Massachusetts (Amerika Serikat) tahun 1831. Sinar-X ditemukan di tahun 1895 oleh Wilhelm Conrad Rontgen (1845-19230), penemuan ini sangat besar perannya di dunia kedokteran sebagai pemeriksaan penunjang untuk membantu menegakkan diagnosis penyakit. Sementara neurohistology dikembangkan oleh Ramon Cajal (1852-1934), di abad ini telah muncul asosiasi anatomi, di antaranya : Anatomische Gesellschaft (1886), Anatomical Society of Great Britain and Ireland (1887) dan American Association of Anatomists (1888).

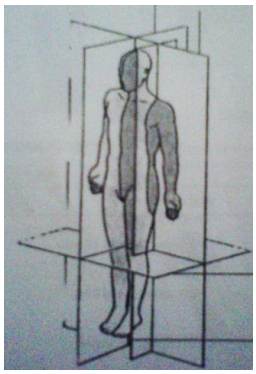
2.1.3 Bidang Anatomis

Deskripsi anatomis didasarkan atas empat bidang anatomis yang melalui tubuh dalam posisi anatomis [3] :

1. Bidang median (bidang *mediosagital*) ialah bidang yang membujur vertikal melaui tubuh dan membaginya menjadi belah kanan dan kiri.
2. Bidang sagital adalah bidang vertikal melalui tubuh, sejajar dengan bidang median (demi kejelasan sebaiknya ditentukan titik rujuk, seperti bidang sagital melalui pertengahan tulang *klavicula*)
3. Bidang koronal adalah bidang vertikal melalui tubuh menjadi bagian depan(*frontal*) dan bagian belakang (*dorsal*)
4. Bidang horisontal adalah bidang melintang melalui tubuh, tegak lurus terhadap bidang median dan bidang *koronal*; sebuah bidang horisontal membagi tubuh menjadi bagian atas (*superior*) dan bagian bawah (*inferior*)



Gambar II.1 penampang *superior*.

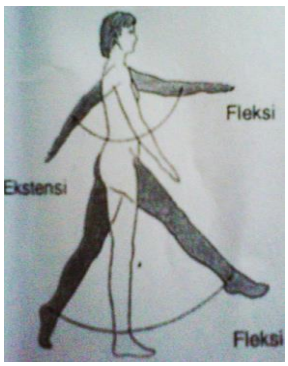


Gambar II.2 penampang *ventrolateral*.

2.1.4 Pergerakan anatomis

Dalam ilmu anatomi terdapat istilah-istilah yang dipakai untuk menggambarkan gerak tubuh antaralain [3] :

1. *Fleksi* Mempunyai arti menekukan bagian tertentu atau mengecilkan sudut antara bagian-bagian tubuh.
2. *Ekstensi* berarti meluruskan suatu bagian atau menambah besarnya sudut antara bagian-bagian tubuh.



Gambar II.3 *feleksi-ekstensi*.

3. *Abduksi* mempunyai arti menjauhi bidang media tubuh dalam bidang koronal.
4. *Aduksi* berarti menggerakan kearah bidang median dalam bidang koronal, pada jari-jari tangan dan jari-jari kaki abduksi yang berarti merentangkannya terpisah, dan dengan abduksi dimaksudkan dengan mempersatukannya.
5. Rotasi berarti menggerakan bagian tubuh sekeliling poros panjangnnya. Rotasi medial (*endorotasi*) memutarkan permukaan depan (*ventral*) ke medial, dan rotasi lateral (*eksorotasi*) memutarkan permukaan tersebut ke lateral.
6. *Sirkumduksi* ialah gerak sirkular *extremitas* atau bagiannya dengan mempersatukan berturut-turut gerak *fleksi, ekstensi, abduksi* dan *aduksi*.
7. *Pronasi* ialah rotasi medial lengan bawah dan tangan sehingga telapak tangan menghadap ke belakang (*dorsal*).
8. *Suspinasi* ialah rotasi lateral lengan bawah dan tangan sehingga telapak tangan menghadap ke depan (*ventral*), seperti pada posisi anatomis.
9. *Eversi* berarti memutarkan telapak kaki keluar (*lateral*).
10. *Inversi* berarti memutarkan telapak kaki ke dalam (*medial*).
11. *Protrusi* (protraksi) berarti menggerakan rahang bawah ke depan (*ventral*).
12. *Retrusi* (retraksi) berarti menggerakan rahang bawah ke belakang (*dorsal*).



Gambar II.4 Pergerakan natomis

2.1.5 Sistem rangka

Rangka merupakan bagian pembentuk tubuh dan sebagai penopang tubuh yang paling penting. Adapun bagian-bagian rangka dan fungsi sistem rangka seperti yang akan di jelaskan dibawah ini [3] :

2.1.6 Bagia-bagian kerangka

Kerangka terdiri dari berbagai tulang dan tulang rawan. Tulang adalah jaringan ikatan yang bersifat kaku dan membentuk bagian terbesar kerangka, serta merupakan jaringan penunjang tubuh utama. Tulang rawan (*cartilago*) adalah sejenis jaringan ikat yang bersifat lentur dan membentuk bagian kerangka tertentu. Perbandingan antara tualng dan tulang rawan dalam kerangka berubah seiring dengan pertumbuhan tubuh; makin muda usia seseorang makin besar bagian kerangka yang berupa tulang rawan [3].

Rangka tulang dibagi menjadi beberapa bagian yaitu;

1. Kerangka aksial terdiri dari 80 tulang yang membentuk aksis panjang tubuh dan melindungi organ-organ pada kepala, leher dan torso. Bagian bagian tersebut antalain ;
    a. *Kolumna vertebra* (tulang belakang)
    b. Tengkorak
        1. Tulang kranial menutupi dan melidungi otak dan organ-organ panca indra
        2. Tulang wajah memberikan bentuk pada muka dan berisi gigi.
        3. Tulang *auditori* (telinga) terlibat dalam transmisi suara.
        4. Tulang *hioid*, yang menyangga lidah dan laring, serta membantu dalam proses menelan, merupakan bagian terpisan dari tulang tengkorak
    c. Kerangka *toraks* (rangka iga) meliputi tulang-tulang iga dan ternum yang membungkus dan melindungi organ-organ toraks.
2. Kerangka apendikular terdiri dari 126 tulang yang membentuk lengan, tungkai, dan tulang *pektoral* serta tonjolan *pelvis* yang menjadi tempat meletakkannya lengan dan tungkai pada rangka *aksial*.

3. Persendian adalah artikulasi dari dua tulang atau lebih.

2.1.7 Fungsi-fungsi sistem rangka

Kerangkapun pastinya memiliki fungsi yang sangat penting fungsi-fungsi kerangka tersebut yaitu [3] :

a. Tulang memberikan topangan dan bentuk pada tubuh.
b. Pergerakan. Tulang beratikulasi dengan tulang lain pada sebuah persendian dan berfungsi sebagai pengungkit. Jika otot-otot (yang tertanam pada tulang) berkontraksi, kekuatan yang diberikan pada pengungkit menghasilkan gerakan.
c. Perlindungan, sistem rangka melindungi organ-organ lunak yang ada dalam tubuh.
d. Pembentuk sel darah (*hematopoiesis*). Sumsum tulang merah yang ditemukan pada orang dewasa dalam tulang sternum, tulang iga, badan vertebra, tulang pipih pada cranium, dan pada bagian ujung tulang panjang, merupakan tempat produksi seldarah merah, seldarah putih, dan trombosit darah.
e. Tempat penyimpanan mineral. Matriks tulang tersusun dari sekitar 62% garam anorganik, terutama kalsium fosfat dan kalsium karbonat dengan jumlah magnesium, klorida, florida, sitrat, yang lebih sedikit. Rangka mengandung 99% kalsium tubuh. Kalsium dan fosfor disimpan dalam tulang agar bisa di tarik kembali dan dipakai untuk fungsi-fungsi tubuh; zat tersebut kemudian diganti melalui nutrisi yang diterima.



Gambar II.5 Rangka Manusia.

2.1.8 Sistem Otot

Otot merupakan sel (serabut) yang menghasilkan kontraksi untuk menggerakkan bagian tubuh, termasuk organ dalam. Jaringan ikat dalam otot membawa serabut saraf dan kafiler ke serabut otot. Otot juga memberi bentuk kepada tubuh dan menghasilkan panas. Dikenal tiga jenis otot [3] :

1. Otot rangka untuk menggerakan tulang dan struktur lain (misalnya oculus). Otot ini seringkali disebut otot *voluntar* karena otot ini dapat diatur sesuai dengan kehendak, tetapi ada beberapa kegiatan otot tersebut yang bersifat otomatis. Contohnya, diaphragma biasa otomatis, tetapi dapat dipengaluhi oleh kemauan (misalnya sewaktu menarik nafas panjang)
2. Otot jantung sebagai komponen dinding jantung terbesar, yaitu membentuk hamper seluruh dinding jantung, yakni *myocardium*. Meskipun otot jantung terdiri dari serabut bergaris lintang, kontraksi otot jantung tidak bersifat *voluntar*.
3. Otot polos yang membentuk sebagian dinding pembuluh dan organ yang berongga terbanyak; otot ini memindahkan berbagai zat melaui *visera* (misalnya intensinum) dan mengatur aliran melalui pembuluh darah.



Gambar II.6 Sistem Otot Manusia.

2.2 Edukasi

Mendidik tidak hanya cukup dengan memberikan ilmu pengetahuan ataupun keterampilan, melainkan juga harus ditanamkan pada anak didik nilai-nilai dan norma-norma susila yang tinggi dan luhur. Dari pengertian di atas diketahui bahwa mendidik lebih luas dari pada mengajar. Mengajar hanyalah alat atau sarana dalam mendidik .dan mendidik harus mempunyai tujuan dan nilai-nilai yang tinggi [5].

2.2.1 Unsur – unsur Edukasi

Unsur-unsur edukasi adalah [6] :

1. Anak didik, yaitu pihak yang menjadi objek utama edukasi.
2. Pendidik, yaitu pihak yang menjadi subjek dari pelaksanaan edukasi.
3. Materi, yaitu bahan atau pengalaman belajar yang disusun menjadi kurikulum.
4. Alat edukasi, yaitu tindakan yang menjadi kelangsungan mendidik.
5. Lingkungan, yaitu keadaan yang berpengaruh terhadap hasil edukasi.
6. Dasar dan landasan edukasi, yaitu landasan yang menjadi fundamental dari segala kegiatan edukasi.

2.2.2 Faktor-faktor yang membatasi kemampuan edukasi

Adapun faktor-faktor yang membatasi kemampuan edukasi diantaranya [6] :

1. Faktor anak

   Di dalam anak didik terdapat potensi-potensi yang butuh edukasi dari luar
2. Faktor pendidik

   Guru mempunyai metode penyampaian yang berbeda dan beragam
3. Faktor lingkungan

   Lingkungan sangat berpengaruh baik positif maupun negatif

2.3 Game

Dalam bagian ini akan dibahas mengenai pengertian *game*, klasifikasi *game* berdasarkan *platform* maupun berdasarkan *genre*, serta *game* edukasi.

2.3.1 *Game*/Permainan

Game berasal dari bahasa inggris yang memiliki arti dasar Permainan. Permainan dalam hal ini merujuk pada pengertian “kelincahan intelektual”. *Game* juga bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi pemainnya. Ada target-target yang ingin dicapai pemainnya. *Game* merupakan salah satu teknologi yang perkembangannya sangat pesat pada masa kini di mulai dari *game* sederhana seperti permainan kartu, catur sampai permainan yang di mainkan di beberapa sarana atau perangkat teknologi seperti Playstation 3, Xbox 360, Nintendo Wii, PSP, Nintendo DS, maupun PC dari yang berbasis individu ataupun multiplayer yang lebih kompleks [7].

Pengertian *game* menurut beberapa ahli antaralain :

1. Menurut Chris Crawford, seorang designer *game* komputer mengemukakan bahwa *game*, pada intinya adalah sebuah interaktif, aktivitas yang berpusat pada sebuah pencapaian, ada pelaku aktif, ada lawan anda.
2. Menurut David Parlett, *game* adalah sesuatu yang memiliki "akhir dan cara mencapainya" artinya ada tujuan, hasil dan serangkaian peraturan untuk mencapai keduanya.
3. Menurut Roger Caillois, seorang sosiolog Perancis, dalam bukunya yang berjudul *Les jeux et les hommes* menyatakan *game* adalah aktivitas yang mencakup karakteristik berikut: *fun* (bebas bermain adalah pilihan bukan kewajiban), *separate* (terpisah), *uncertain*, *non-productive, governed by rules* (ada aturan), *fictitious* (pura-pura).
4. Menurut Greg Costikyan, *Game* adalah sebentuk karya seni di mana peserta, yang disebut Pemain, membuat keputusan untuk mengelola sumber daya yang dimilikinya melalui benda di dalam *game* demi mencapai tujuan.
5. Menurut Clark C. Abt, *Game* adalah kegiatan yang melibatkan keputusan pemain, berupaya mencapai tujuan dengan “dibatasi oleh konteks tertentu” (misalnya, dibatasi oleh peraturan).

6. Fauzi A, *Game* merupakan suatu bentuk hiburan yang seringkali dijadikan sebagai penyegar pikiran dari rasa penat yang disebabkan oleh aktivitas dan rutinitas yang telah dilakukan.
7. Albert Einstein, *Game* adalah bentuk investigasi paling tinggi.

2.3.2 Klasifikasi *Game*

Game dapat diklasifikasikan kedalam beberapa hal. diantaranya klasifikasi berdasarkan *platform,* dan berdasarkan *genre*.

2.3.3 Berdasarkan flatform

Terdapat tiga kategori utama game jika dilihat dari sisi flatformnya antaralain *personal computer* (PC), *concole*, dan *mobile* [8].

1. *Personal Computer (PC)*

   PC game adalah *game* yang dibuat untuk komputer baik berbasis Windows, Mac, ataupun Linux. *PC* menyediakan kekuatan grafis dan pemrosesan yang kuat yang memungkinkan pengembang untuk membuat *game* yang mutakhir. Tetapi kelemahan *game PC* adalah mahal karena pengguna harus menggunakan hardware yang *up-to-date* untuk memainkan *game PC* dengan baik. Selain itu, kelemahan *game PC* bagi pengembang adalah banyaknya varian dari konfigurasi *PC* membuat sulit bagi pengembang untuk memastikan *game* tersebut berjalan dengan benar pada semua *setup PC*.

2. *Console*

   Console adalah *hardware* yang dibuat oleh pihak ketiga seperti Sony, Microsoft, dan Nintendo. *Console* terhubung ke televisi dan tujuan utamanya adalah untuk bermain *game*. *Game Console* sangat menarik bagi *game* pengembang karena hanya perlu memikirkan satu konfigurasi *hardware* ketika membuat *software* untuk konsol. Sangat kontras dengan *PC* yang memiliki opsi konfigurasi yang tak terbatas

3. *Mobile*

Mobile platform terdiri atas sesuatu yang *portable*dan bisa digenggam, termasuk ponsel, PDA, iPods, dan *handheld game* seperti Nintendo DSi atau Sony PSP. *Game mobile* memiliki kontrol yang sederhana (terutama jika dibandingkan dengan *PC*).

2.3.4 Berdasarkan genre

Berdasarkan pendapat yang ada di [9], *genre* game terbagi menjadi beberapa kategori diantaranya :

1. *Action/*aksi

Action game adalah *game* dimana kebanyakan dari tantangan yang disajikan merupakan dari tes *physical skill* dan koordinasi pemain. Salah satu *sub-genreaction game* adalah *shooters game*, baik yang 2D maupun 3D seperti *First Person Shooters* (FPS).

2. *Strategy/*strategi

Strategy game menantang pemain untuk mencapai kemenangan dengan perencanaan, khususnya melalui perencanaan serangkaian tindakan yang dilakukan melawan satu lawan atau lebih. Kemenangan diraih dengan perencanaan matang dan pengambilan keputusan yang optimal.

3. *Role Playing Game (*RPG*)*/permainan peran

RPG adalah game dimana pemain mengontrol satu atau lebih karakter yang biasanya di desain oleh pemain itu sendiri, dan memandu karakter yang telah dibuat untuk melewati berbagai rintangan yang diatur oleh komputer. Perkembangan karakter dalam hal kekuatan dan kemampuannya adalah kunci dari *game* jenis ini.

4. *Sports*/olahraga

Sports game mensimulasikan berbagai aspek dari olahraga atletik nyata maupun imajiner, apakah itu memainkan pertandingan, me-*manage* tim dan karir, atau keduanya. Salah satu contoh *game* jenis ini adalah *Pro Evolution Soccer 2012* (PES 2012), dimana pemain bisa memainkan

pertandingan, menjadi manajer tim, maupun menjadi pemain dan mengembangkan karirnya sendiri.

5. *Vechicle Simulation/*simulasi kendaraan

Vechicle simulation membuat pengguna merasakan mengendarai kendaraan, baik kendaraan nyata maupun kendaraan imajiner. *Performa* dan karakteristik kasar mesin harus menyerupai kenyataan, kecuali jika yang didesain adalah kendaraan imajiner.

6. *Construction and Management Simulation/*simulasi bangunan

CMS game adalah *game* tentang proses. Tujuan pemain bukan untuk mengalahkan musuh, tetapi membangun sesuatu dengan konteks proses yang sedang berjalan. Semakin pemain mengerti dan mengontrol proses, semakin sukses dengan sesuatu yang telah bangun. *Game* seperti ini biasanya menyediakan dua jenis permainan, yaitu mode bebas dimana pemain bebas membangun sesuatu, dan mode misi dimana terdapat skenario hal apa yang harus dibangun oleh pemain.

7. *Adventure/*petualangan

Adventure game adalah cerita interaktif tentang karakter protagonis yang dimainkan oleh pemain. Penyampaian cerita dan eksplorasi adalah elemen inti dari *game* ini. Penyelesaian teka-teki dan tantangan konseptual adalah bagian besar dari permainan.

8. *Artificial Life and Puzzle Game/*teka-teki

Artificial Lifegame adalah *game* yang membuat tiruan dari kehidupan sebenarnya. Biasanya ada dua jenis *game* ini, tiruan kehidupan manusia, contohnya The SIMS, dan tiruan kehidupan binatang, contohnya Tamagochi.

9. *Online Game*

Istilah *online game* disini mengacu kepada *multiplayer game* dimana mesin dari para pemain terhubung dengan jaringan.

2.3.5 *Game* Edukasi

Game edukasi adalah permainan yang telah dirancang untuk media pembelajaran tentang topik tertentu, *game* ini dibangun dengan memadukan antara permainan yang menyenangkan, menghibur dan pembelajaran, sehingga *game* ini mempunyai dua manfaat sekaligus yaitu menghibur dan memberikan pembelajaran bagi para penggunaya. Karena *game* edukasi bersifat kognitif dimana kognitif bersifat pasif statis yang merupakan potensi atau daya untuk memahami sesuatu, dan intelegensi bersifat aktif yang merupakan aktualisasi dari aktifitas atau perilaku, sedangkan kognitif merupakan suatu proses berfikir untuk menghubungkan, menilai, mempertimbangkan suatu peristiwa atau kejadian. Ada banyak sekali interaksi dalam *game* edukasi diantaranya dengan menggunakan control dari joystick, keyboard, touchscreen, suara dan augmented reality [10]**.**

Pandangan lain tentang *Game* edukasi juga di kemukakan Oleh Randel, *game* sangat berpotensi untuk menumbuhkan kembali motivasi belajar anak yang mengalami penurunan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Randel pada tahun 1991 tercatat bahwa pemakaian *game* sangat bermanfaat pada materi-materi yang berhubungan dengan matematika, fisika dan kemampuan berbahasa (seperti studi sosial, biologi dan logika)[11].

Maja Pivec juga ikut membuktikan bahwa *game* edukasi berhasil diterapkan untuk pendidikan formal khususnya di militer, ilmu kedokteran, fisika, training dan lain sebagainya. Model *game* edukasi yang merupakan perpaduan antara instructional content dan karakteristik *game* terbukti mampu meningkatkan motivasi pemain *game* serta mendapatkan keluaran ilmu pengetahuan ketikan process pembelajaran *game* itu berlangsung. Hal ini terlihat dari model *game* edukasi Gariss and Co [11].

2.3.6 Prinsip Game Edukasi

Menurut Foremen pada [12] beberapa prinsip yang harus diterapkan dalam aplikasi sebuah *game* edukasi adalah :

1. Pembelajaran secara mandiri/*Individualization*

   Materi pembelajaran (pengetahuan) dibuat sesuai dengan kebutuhan individual dari pembelajar, sedangkan *game* mengadopsi level individual dari pemain.

2. Tanggapan secara aktif/*Feedback Active*

   Adanya feedback yang sesuai dengan cepat untuk memperbaiki pembelajaran dan mengurangi ketidaktahuan pembelajar terhadap materi yang disampaikan, sedangkan *game* menyediakan feedback dengan cepat dan konstektual.

3. Belajar secara aktif/*Active learning*

   Adanya kecenderungan untuk menyertakan pelajar secara aktif dalam menciptakan penemuan dan pengetahuan baru yang membangun, sedangkan *game* menyediakan suatu lingkungan yang membantu terjadinya penemuan baru tersebut.

4. Motivasi/*Motivation*

   Pelajar termotivasi dengan *reward* yang diberikan dalam aktivitas permainan, sedangkan *game* melibatkan pengguna berjam-jam untuk mencapai tujuan.

5. Efek Sosial/*Social*

   Pengetahuan merupakan suatu proses partisipasi sosial, sedangkan *game* dapat dimainkan dengan orang lain (seperti *game multiplayer*) atau melibatkan komunitas dari pecinta *game* yang sama.

6. Memecahkan tantangan/*Scaffolding*

   Pelajar secara berangsur-angsur ditantang dengan tingkat kesulitan yang makin tinggi dan dapat melangkah lebih maju untuk mencapai kemenangan dari permainan, sedangkan *game* dibangun secara multi level, pemain tidak bisa bergerak ke level yang lebih tinggi sampai dia mampu menyelesaikan permainan di level yang ada.

7. Proses memberi/*Transfer*

   Pelajar mengembangkan kemampuan untuk mentransfer pengetahuan dari satu orang ke orang yang lain, sedangkan *game* mengijinkan pemain untuk menstransfer informasi dari suatu konteks ke konteks yang lain.

8. Penilaian/*Assessment*

   Setiap individu mempunyai kesempatan untuk menilai pelajaran yang telah dipelajari oleh dirinya sendiri atau membandingkannya dengan orang lain.

2.3.7 Kriteria Game Edukasi

Perancangan *Education game* yang baik haruslah memenuhi kriteria dari *education game* itu sendiri [13]. Berikut ini adalah beberapa kriteria dari sebuah *education game*, yaitu:

1. Nilai Keseluruhan/*Overall Value*

   Nilai keseluruhan dari suatu *game* terpusat pada desain dan panjang durasi *game*. Aplikasi ini dibangun dengan desain yang menarik dan interaktif. Untuk penentuan panjang durasi, aplikasi ini menggunakan fitur timer.

2. Dapat Digunakan/*Usability*

   Mudah digunakan dan diakses adalah poin penting bagi pembuat *game*. Apliksi ini merancang sistem dengan *interface* yang *user friendly* sehingga *user* dengan mudah dapat mengakses aplikasi.

3. Keakuratan/*Accuracy*

   Keakuratan diartikan sebagai bagaimana kesuksesan model/gambaran sebuah *game* dapat dituangkan ke dalam percobaan atau perancangannya. Perancangan aplikasi ini harus sesuai dengan model *game* pada tahap perencanaan.

4. Kesesuaian/*Appropriateness*

   Kesesuaian dapat diartikan bagaimana isi dan desain *game* dapat diadaptasikan terhadap keperluan user dengan baik. Aplikasi ini menyediakan menu dan fitur yang diperlukan user untuk membantu pemahaman user dalam menggunakan aplikasi.

5. Relevan/*Relevance*

   Relevan artinya dapat mengaplikasikan isi *game* ke target *user*. Agar dapat relevan terhadap *user*, sistem harus bisa membimbing *user/*penguguna dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Karena aplikasi ini ditujukan untuk pengguna khususnya anak-anak, maka desain antarmuka harus sesuai dengan nuansa anak-anak, yaitu menampilkan warna-warna yang ceria.

6. Objektifitas/*Objectives*

   Objektifitas menentukan tujuan user dan kriteria dari kesuksesan atau kegagalan. Dalam aplikas ini objektivitas adalah usaha untuk mempelajari hasil dari permainan.

7. Umpan Balik/*Feedback*

   Untuk membantu pemahaman user bahwa permainan (*performance*) pengguna apakah sudah sesuai dengan objek *game* atau tidak, *feedback* harus disediakan. Aplikasi ini menyajikan animasi dan efek suara yang mengindikasikan kesuksesan atau kegagalan permainan.

2.4 Belajar

Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku individu melalui interaksi dengan lingkungan. Menurut pengertian ini belajar merupakan suatu proses yakni suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan.yang menjadi hasil dari belajar bukan penguasan hasil latihan melainkan perubahan tingkah laku. Karena belajar merupakan suatu perubahan tingkah laku, maka diperlukan pembelajaran yang bermutu yang langsung menyenangkan dan mencerdaskan siswa [14].

Belajar juga merupakan kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam setiap penyelenggaraan jenis dan jenjang pendidikan. Ini berarti bahwa berhasil atau gagalnya pencapaian tujuan pendidikan itu amat tergantung pada proses belajar yang dialami siswa, baik ketika siswa berada di sekolah maupun di lingkungan rumah atau keluarga. Belajar atau *learning*, adalah perubahan yang secara relatif berlangsung lama pada

perilaku yang diperoleh dari pengalaman pengalaman. Belajar merupakan salah satu bentuk perilaku yang amat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Belajar membantu manusia menyesuaikan diri (adaptasi) dengan lingkungan.

Menurut Howard L. Kingsley, "*learning is the process by which behavior (in the broader sense) Is organited or changed through practice or training*". Belajar adalah proses dimana tingkahlaku ditimbulkan atau diubah melalui praktek atau latihan

2.5 Definisi Minat belajar

Minat adalah suatu keadaan dimana seseorang mempunyai perhatian terhadap sesuatu dan disertai keinginan untuk mengetahui dan mempelajari maupun membuktikan lebih lanjut. Menurut Slameto minat sangat besar pengaruhnya terhadap belajar, karena bila bahan pelajaran yang dipelajari tidak sesuai dengan minat siswa maka siswa tidak akan belajar dengan sebaik-baiknya, karena tidak ada daya tarik tersendiri baginya [14].

2.5.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat

Minat pada seseorang akan suatu obyek atau hal tertentu tidak akan muncul dengan sendirinya secara tiba-tiba dalam diri individu. Minat dapat timbul pada diri seseorang melalui proses, dengan adanya perhatian dan interaksi dengan lingkungan maka minat tersebut dapat berkembang. Banyak faktor yang mempengaruhi minat seseorang akan hal tertentu salahsatunya menurut Crow and Crow yang dikutip Dimyati Mahmud yang menyebutkan bahwa ada tiga faktor yang mendasari timbulnya minat seseorang yaitu [14] :

1. Faktor dorongan yang berasal dari dalam. Kebutuhan ini dapat berupa kebutuhan yang berhubungan dengan jasmani dan kejiwaan.
2. Faktor motif sosial. Yaitu kebutuhan untuk mendapatkan penghargaan dan lingkungan dimana mereka berada .
3. Faktor emosional. Yaitu faktor yang merupakan ukuran intensitas seseorang dalam menaruh perhatian terhadap sesuatu kegiatan atau obyek tertentu.

Dalam belajar diperlukan suatu pemusatan perhatian agar apa yang dipelajari dapat dipahami. Sehingga siswa dapat melakukan sesuatu yang sebelumnya tidak dapat dilakukan. Terjadilah suatu perubahan kelakuan. Perubahan kelakuan ini meliputi seluruh pribadi siswa; baik kognitip, psikomotor maupun afektif. Untuk meningkatkan minat, maka proses pembelajaran dapat dilakukan dalam bentuk kegiatan siswa bekerja dan mengalami apa yang ada di lingkungan secara berkelompok. Oleh karena itu minat belajar merupakan suatu kemampuan umum yang dimiliki siswa untuk mencapai hasil belajar yang optimal yang dapat ditunjukkan dengan kegiatan belajar.

2.5.2 Ciri-ciri Siswa Berminat dalam Belajar

Siswa yang berminat dalam belajar mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Mempunyai kecenderungan yang tetap untuk memperhatikan dan mengenang sesuatu yang dipelajari secara terus menerus.
2. Ada rasa suka dan senang pada sesuatu yang diminati.
3. Memperoleh suatu kebanggaan dan kepuasan pada sesuatu yang diminati.
4. Ada rasa keterikatan pada sesuatu aktivitas-aktivitas yang diminati.
5. Lebih menyukai suatu hal yang menjadi minatnya daripada yang lainnya.
6. Dimanifestasikan melalui partisipasi pada aktivitas dan kegiatan.

2.5.3 Indikator Minat Belajar

Dalam kamus besar Bahasa Indonesia indikator adalah alat pemantau (sesuatu) yang dapat memberikan petunjuk/keterangan. Kaitannya dengan minat siswa maka indikator adalah sebagai alatpemantau yang dapat memberikan petunjuk ke arah minat. Ada beberapa indikator siswa yang memiliki minat belajar yang tinggi hal ini dapat dikenali melalui proses belajar dikelas maupun dirumah [14].

1. Perasaan Senang

   Seorang siswa yang memiliki perasaan senang atau suka terhadap pelajaran SKI misalnya, maka ia harus terus mempelajari ilmu yang berhubungan

dengan SKI. Sama sekali tidak ada perasaan terpaksa untuk mempelajari bidang tersebut.

2. Perhatian dalam Belajar

   Adanya perhatian juga menjadi salah satu indikator minat. Perhatian merupakan konsentrasi atau aktifitas jiwa kita terhadap pengamatan, pengertian, dan sebagainya dengan mengesampingkan yang lain dari pada itu. Seseorang yang memiliki minat pada objek tertentu maka dengan sendirinya dia akan memperhatikan objek

3. Bahan Pelajaran dan Sikap Guru yang Menarik

   Tidak semua siswa menyukai suatu bidang studi pelajaran karena faktor minatnya sendiri. Ada yang mengembangkan minatnyaterhadap bidang pelajaran tersebut karena pengaruh dari gurunya, teman sekelas, bahan pelajaran yang menarik

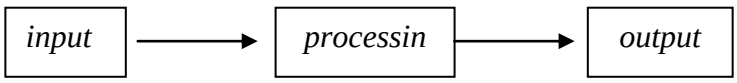
2.6 Pengertian Pengolahan data

Menururt Kamus Besar Bahasa Indonesia : "Pengolahan adalah proses atau cara atau perbuatan mengolah." Sedangkan menurut Yogiyanto Hartono pengertian pengolahan data adalah : "Pengolahan data (*data processing*) adalah manipulasi dari data ke dalam bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti berupa suatu informasi."

Pengolahan data dengan menggunakan komputer terkenal dengan nama Pengolahan Data Elektronik (EDP) atau *Electronic Data Processing* (*EDP*). Hasil dari pengolahan data adalah sebuah informasi [15].

2.6.1 Siklus Pengolahan Data

Suatu proses pengolahan data terdiri dari tiga tahapan dasar yangdisebut dengan siklus pengolahan data (*data processing cycle*), yaitu *input, processing, dan output*



Gambar II.7 Siklus Pengolahan Data

Keterangan :

Input : Tahap ini merupakan proses memasukkan data ke dalam proses komputer lewat alat input (*input device*).

Processing : Tahap ini merupakan pengolahan dari data yang sudah ada dimasukkan yang dilakukan oleh pemroses (*processing device*), yang dapat berupa proses menghitung, membandingkan, mengklasifikasikan, mengurutkan, mengendalikan atau mencari di *storage.*

Output : Tahap ini merupakan proses menghasilkan *output* dari hasil pengolahan data ke alat output (*output device*) yaitu berupa informasi.

2.6.2 Alat Pengolahan Data

Ada beberapa jenis alat pengolahan data atau alat pemroses dalam sistem informasi, diantaranya adalah :

1. Otak

   Otak manusia memiliki dua macam memori yaitu memori jangka panjang dan memori jangka pendek. Memori jangka pendek digunakan pada saat kita bekerja atu diskusi.

2. Manual

   Alat pengolahan data secara manual dimulai dengan penggunaan pen atau *ink* dan abacus (shipoa).

3. Mekanik

   Alat pengolahan mekanik memberikan hasil pengolahan yang lebih cepat dan lebih rapi. Ada dua macam alat mekanik yang membantu manusia dalam menghasilkan suatu informasi, yaitu mesin tik dan mesin penjumlah.

4. Elektrik

   Peralatan elektrik adalah alat pengolahan data yang digerakkan oleh listrik, misalnya mesin tik elektrik.

5. Elektronik

   Alat pengolah elektronik memberikan kecepatan dan efisiensi pengolahan. Pengolahan data yang menggunakan peralatan elektronik dibuat dengan *electronic data processing*, misalnya komputer.

2.7 Jenis Data Penelitian

Paparan berikut ini akan menyajikan tentang data dan berbagai jenis data yang dapat dikumpulkan melalui instrumen penelitian.

2.7.1 Data Berdasarkan Sumbernya

Berdasarkan sumbernya, data penelitian dapat dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder [15].

1. Data primer

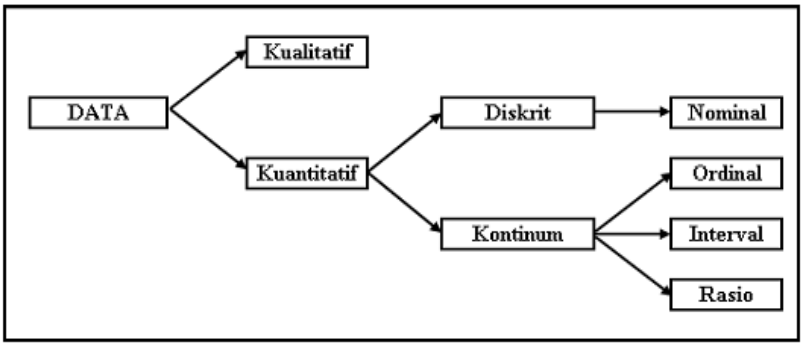
   adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber data utama, data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date*. Untuk mendapatkan data primer, peneliti harus mengumpulkannya secara langsung. Teknik yang dapat digunakan peneliti untuk mengumpulkan data primer antara lain observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner.

2. Data Sekunder

   Adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti dari berbagai sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua). Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti Biro Pusat Statistik (BPS), buku, laporan, jurnal, dan lain-lain.

2.7.2 Data Berdasarkan Bentuk dan Sifatnya

Berdasarkan bentuk dan sifatnya, data penelitian dapat dibedakan dalam dua jenis yaitu data kualitatif (berbentuk kata-kata/kalimat) dan data kuantitatif (berbentuk angka). Data kuantitatif dapat dikelompokkan berdasarkan cara untuk mendapatkannya, yaitu data diskrit dan data kontinum. Berdasarkan sifatnya, data kuantitatif terdiri atas data nominal, data ordinal, data interval dan data rasio.



Gambar II.8 Jenis dan Bentuk Data Penelitian.

1. Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berbentuk kata-kata, bukan dalam bentuk angka, data kualitatif diperoleh melalui berbagai macam teknik pengumpulan data misalnya wawancara, analisis dokumen, diskusi terfokus, atau observasi yang telah dituangkan dalam catatan lapangan (transkrip). Bentuk lain data kualitatif adalah gambar yang diperoleh melalui pemotretan atau rekaman video.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka atau bilangan, sesuai dengan bentuknya. Data kuantitatif dapat diolah atau dianalisis menggunakan teknik perhitungan matematika atau statistika. Berdasarkan proses atau cara untuk mendapatkannya, data kuantitatif dapat dikelompokkan dalam dua bentuk yaitu sebagai berikut :

a. Data diskrit

adalah data dalam bentuk angka (bilangan) yang diperoleh dengan cara membilang, contoh data diskrit misalnya:

1. Jumlah Sekolah Dasar Negeri di Kecamatan XXX sebanyak 20.
2. Jumlah siswa laki-laki di SD YYY sebanyak 67 orang.
3. Jumlah penduduk di Kabupaten ZZZ sebanyak 246.867 orang.

Karena diperoleh dengan cara membilang, data diskrit akan berbentuk bilangan bulat (bukan bilangan pecahan).

b. Data kontinum

Adalah data dalam bentuk angka/bilangan yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran. Data kontinum dapat berbentuk bilangan bulat atau pecahan tergantung jenis skala pengukuran yang digunakan.

Contoh data kontinum misalnya:

1. Tinggi badan Budi adalah 150,5 centimeter.
2. IQ Budi adalah 120.

Berdasarkan tipe skala pengukuran yang digunakan, data kuantitatif dapat dikelompokkan dalam empat jenis (tingkatan) yang memiliki sifat berbeda yaitu:

1. Data nominal

Data nominal sering disebut juga data kategori adalah data yang diperoleh melalui pengelompokkan obyek berdasarkan kategori tertentu. Perbedaan kategori obyek hanyalah menunjukkan perbedaan kualitatif. Walaupun data nominal dapat dinyatakan dalam bentuk angka, namun angka tersebut tidak memiliki urutan atau makna matematis sehingga tidak dapat dibandingkan. Logika perbandingan “>” dan “<” tidak dapat digunakan untuk menganalisis data nominal. Operasi matematik seperti penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), atau pembagian (:) juga tidak dapat diterapkan dalam analisis data nominal.

2. Data ordinal

Adalah data yang berasal dari suatu objek atau kategori yang telah disusun secara berjenjang menurut besarnya, setiap data ordinal memiliki tingkatan tertentu yang dapat diurutkan mulai dari yang terendah sampai tertinggi atau sebaliknya, namun demikian, jarak atau rentang antar jenjang yang tidak harus sama. Dibandingkan dengan data nominal, data ordinal memiliki sifat berbeda dalam hal urutan. Terhadap data ordinal berlaku perbandingan dengan menggunakan fungsi pembeda yaitu “>” dan “<”. Walaupun data ordinal dapat disusun dalam suatu urutan, namun belum dapat dilakukan operasi matematik (+, - , x , :).

3. Data Interval

Adalah data hasil pengukuran yang dapat diurutkan atas dasar kriteria tertentu serta menunjukan semua sifat yang dimiliki oleh data ordinal. Kelebihan sifat data interval dibandingkan dengan data ordinal adalah memiliki sifat kesamaan jarak (equality interval) atau memiliki rentang yang sama antara data yang telah diurutkan, karena kesamaan jarak tersebut, terhadap data interval dapat dilakukan operasi matematik penjumlahan dan pengurangan (+, -). Namun demikian masih terdapat satu sifat yang belum dimiliki yaitu tidak adanya angka Nol mutlak pada data interval. Salahsatu contoh data interval adalah data yang didapat dari kasil pembagian kuesioner.

4. Data rasio

Adalah data yang menghimpun semua sifat yang dimiliki oleh data nominal, data ordinal, serta data interval. Data rasio adalah data yang berbentuk angka dalam arti yang sesungguhnya karena dilengkapi dengan titik Nol absolut (mutlak) sehingga dapat diterapkannya semua bentuk operasi matematik (+ , - , x, :). Sifat-sifat yang membedakan antara data rasio dengan jenis data lainnya (nominal, ordinal, dan interval)

2.8 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang dilakukan setelah semua sumber data terkumpul yaitu dari hasil kuesioner dan perhitungan data hasil *pretest* dan *posttest.*

2.8.1 Penghitungan Data Hasil *Pretest* Dan *Posttest*

Pretest adalah sebuah latihan atau tes yang dilakukan sebelum responden menerima media pembelajaran, sedangkan *posttest* adalah sebuah latihan atau tes yang dilakukan setelah responden menerima media pembelajaran.

1. Memeriksa hasil tes

Diawali dengan memberikan soal *pretest* kepada responden, lalu hasil *pretest* langsung diperiksa. Setelah diberikan sebuah latihan dengan jarak waktu yang sudah ditentukan kemudian langkah selanjutnya memberikan *posttest* kepada

responden yang sama dengan soal yang sama. Setelah dilakukan *posttest* penulis memeriksa jawaban *posttest* dari responden, kemudian setelah selesai dihitung, maka keluar nilai yang diperoleh dari setiap satu orang siswa.

2. Menghitung nilai rata-rata tes

Setelah penghitungan nilai setiap responden selesai, selanjutnya dapat dihitung nilai rata-rata dari seluruh nilai responden dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\boldsymbol{M = \frac{\sum X}{\sum N}} \quad \textbf{(2.1)}$$

Keterangan : M = Nilai rata-rata
∑X = Jumlah nilai
∑N = Jumlah responden

2.8.2 Pengujian Hipotesis

Dalam pengolahan data, pengujian hipotesis sangat dibutuhkan untuk menentukan kondisi dan hasil akhir dari penelitian. berikut Langkah-langkah dalam pengujian hipotesis adalah [16] :

1. Ubah hipotesis penelitian menjadi hipotesis statistic yang memuat:
   H0 (Hipotesis) nol dan H1 (Hipotesis Alternatif)
2. Tentukan rumus statistic yang digunakan dalam pengujian hipotesis
3. Tentukan kriteria penerimaan dan penolaka hipotesis.

Setelah tahapan diatas dilakukan maka tahapan selanjutnya dalam pengujian hipotesis adalah sebagai berikut :

1. Lakukan uji normalitas menggunakan uji Kolmogorof-Smirnov atau Shapiro-Wilk untuk setiap data variabel penelitian pada taraf signifikansi α yang dipilih (biasanya α= 0,05).
2. Rumusan hipotesis uji:
   Ho : Data berdistribusinormal
   H1 : Data tidakberdistribusinormal
   Kriteria pengujian menggunakan SPSS (Uji Kolmogorof–Smirnov atauShapiro-Wilk)

3. TerimaHo: Data berdistribusinormal, jika nilai Sig $\geq \alpha$
4. TerimaH1 :Data tidak berdistribusi normal, jika nilai Sig < α.

Tahapan uji perbedaan rata-rata dalam pengujian hipotesis antaralain :

1. Lakukan uji homogenitas varians terhadap semua data variabel penelitian pada taraf signifikansi α yang dipilih (biasanya $\alpha = 0{,}05$).
2. Kriteria pengujian menggunakan SPSS (Uji Liliefors)
3. Data bervariansi homogen, jika nilai Sig $\geq \alpha$
4. Data tidak bervariansi homogen, jika nilai Sig < α

Setelah uji perbedaan rata-rata lalu tahapan selanjutnya adalah :

1. Jika data berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan kaidah-kaidah statistic parametric
2. Jika salah satu atau semua data yang akan di olah tidak berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan kaidah-kaidah statistic non-parametrik.

Dalam pengujian hipotesis dapat digunakan uji satu pihak atau uji dua pihak tergantung dari bentuk hipotesis penelitian yang sudah dirumuskan sebelumnya. Pada pengujian hipotesis (selain uji normalitas dan uji homogenitas), biasanya : Jika nilai sig < α maka dikatakan “ada hubungan” atau “ada pengaruh” atau“ ada perbedaan” yang signifikan. Sedagkan jika nilai sig $\geq \alpha$ maka kita katakan “tidak ada hubungan” atau “tidak ada pengaruh” atau “tidak ada perbedaan” yang signifikan.

2.8.3 Wilcoxon Tes

Tes Wilcoxon signed-rank adalah sebuah tes hipotesis non-parametrik statistik yang digunakan ketika membandingkan dua sampel yang berhubungan atau pengukuran ulang pada sampel tunggal untuk menilai apakah populasi mereka berarti berbeda (yakni merupakan uji perbedaan pasangan).

Uji hipotesis :

H0 : d = 0 (tidak ada perbedaan diantara dua perlakuan yang diberikan)

H1 : d ≠ 0 (ada perbedaan diantara dua perlakuan yang diberikan) Dengan d menunjukkan selisih nilai antara kedua perlakuan.

Statistik uji :

$$Z = \frac{T - [\frac{1}{4N(N+1)}]}{\sqrt{\frac{1}{24N(N+1)(2N+1)}}} \qquad \textbf{(2.5)}$$

Dimana :

N = banyak data yang berubah setelah diberi perlakuan berbeda

T = jumlah renking dari nilai selisih yang negatif (apabila banyaknya selisih yang positif lebih banyak dari banyaknya selisih negatif) = jumlah ranking dari nilai selisih yang positif (apabila banyaknya selisih yang negatif > banyaknya selisih yang positif) Daerah kritis H0 ditolak jika nilai absolute dari Z hitung diatas > nilai Z 2 / α

Hal ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk uji t student pasangan itu ketika penduduk tidak dapat diasumsikan terdistribusi secara normal atau data pada skala ordinal. Tes ini dinamai Frank Wilcoxon (1892-1965) yang, dalam sebuah makalah tunggal, diusulkan baik itu dan uji rank-sum untuk dua sampel independen (Wilcoxon, 1945). Test ini dipopulerkan oleh Siegel (1956) dalam buku teks yang berpengaruh pada statistik non-parametrik. Siegel menggunakan T lambang untuk nilai yang didefinisikan di bawah sebagai S. Oleh karena itu, tes ini kadang-kadang disebut sebagai uji T Wilcoxon, dan uji statistik dilaporkan sebagai nilai T.

2.8.4 Penghitungan Hasil Kuesioner

Menurut Sugiyono, kuesioner atau angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.

Dalam mengolah data kuesioner dalam penelitian ini menggunakan Skala Likertdengan rumus sebagai berikut :

a. Untuk menghitung data hasil kuesioner diberikan tiga pilihan jawaban dan skornya, dengan ketentuan sebagai berikut :

S (Setuju)	= 3
SD (Sedang)	= 2
TD(Tidak Setuju)	= 1

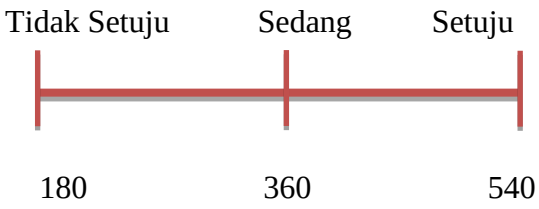
b. Untuk menghitung jumlah skor ideal (kriterium) dari seluruh item, digunakan rumus berikut, yaitu :

Skor Kriterium=(Nilai tertinggi x Jumlah soal) x jumlah responden (2.2)

Dengan skor tertinggi adalah 3 (seandainya seluruh responden menjawab"S") dengan jumlah pertanyaan 6 dan jumlah responden 30, maka dapat dirumuskan menjadi :

$$(3x6)x\,30 = 540 \qquad \textbf{(2.3)}$$

c. Selanjutnya, skor yang telah diperoleh kemudian dimasukkan kedalam rating scale bertikut ini :



Gambar II.9 *Rating Scale*

Rating scale berfungi untuk mengetahui hasil data angket secara umum dan keseluruhan yang didapat dari penilaian angket.

d. Sedangkan untuk mengetahui jumlah jawaban dari para responden melalui prosentase, yaitu digunakan rumus sebagai berikut :

$$p = \frac{f}{n}\,x\,100\,\% \qquad \textbf{(2.4)}$$

Keterangan :

p : Prosentase

f : Frekwensi dari setiap jawaban angket

n : Jumlah responden

100 : Bilangan tetap

2.8.5 SPSS (Statistical Package For The Social Siences)

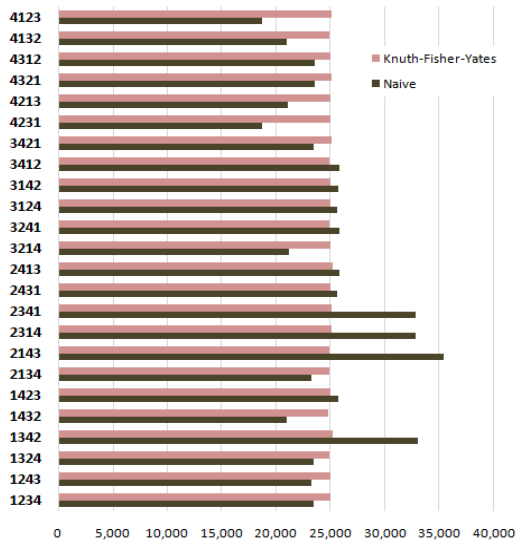
Adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistic cukup tinggi serta sistem managemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu-menu deskiptif dan kontak-kontak dialog yang sederhana sehingga mudah untuk dipahami cara pengoprasiannya [17].

2.9 Algoritma Fisher-Yates Shuffel

Fisher-Yates shuffle (yang dinamakan sesuai dengan pengembangnya yaitu *Ronald Fisher* and *Frank Yates*) metode ini digunakan untuk merandom posisi atau input (list). Posisi Permutasi dihasilkan oleh metode atau algoritma ini muncul dengan propabilitas yang sama [18].

Metode dasar dan Versi asli dari algoritma Fisher-Yates ini, di publikasikan pada tahun 1938, didasari pada iteratif elemen dari daftar input dan menuliskannya ke daftar keluaran kedua (pendekatan ini dimaksudkan untuk dapat dilakukan oleh manusia dengan kertas dan pensil).

Algoritma ini dinyatakan bias karena permutasi yang dihasilkan oleh algoritma ini muncul dengan probabilitas yang sama, hal ini dibuktikan dengan percobaan mengacak suatu set kartu yang dilakukan berulang – ulang seperti yang bisa dilihat pada gambar II.10.



Gambar II.10 Hasil perbandingan algoritma *shuffle* [19]

Pada gambar II.10 dilakukan tes terhadap 4 kartu, yang kemudian diacak sebanyak 600.000 kali. Keterangan pada sumbu Y menunjukkan permutasi/kemungkinan kombinasi kartu yang muncul, sedangkan keterangan pada sumbu X menunjukkan jumlah kemunculan kombinasi itu muncul. Warna pink menunjukkan hasil dari algoritma *Fisher-Yates shuffle* sedangkan warna hijau tua menunjukkan algoritma Naïve shuffle. Hasilnya algoritma Fisher-Yates menghasilkan nilai yang hampir sama untuk setiap kemungkinan kombinasi kartu, sedangkan pada algoritma Naïve kombinasi kartu tertentu muncul jauh lebih sering dan sebagian lagi muncul lebih sedikit dibanding kombinasi kartu lain.

Metode Fisher-Yates secara umum adalah sebagai berikut :

1. Deklarasi jumlah elemen dalam array
2. Ambil satu elemen secara acak sesuai dengan jumlah elemen dalam array dan range yang diperbolehkan .
3. Lakukan selama kondisi dari elemen yang masih ada terpenuhi
4. Lalu Ganti elemen yang lama dengan elemen yang sudah di acak jika langkah ke-2 masih terpenuhi.

Berikut adalah algoritma *fisher – yates shuffle*yang di tunjukan oleh gambar II.8 dibawah ini :

```
1.    // deklarasikan jumlah elemen dalam array
      var array :Array = [1..N];
2.    var m = array.length, temp, i;
      //ambil satu elemen secara acak jika masih ada
3.  elemen sisa
      While (m){
4.    i=Math.floor(Math.Random()*m- -);
      temp = array[m];
5.    array [m] = array [i];
      array [i] = temp;
      }
```

Gambar II.11 *Algoritma*Fisher-Yates shuffle [19].

2.10DFD (Data Flow Diagram)

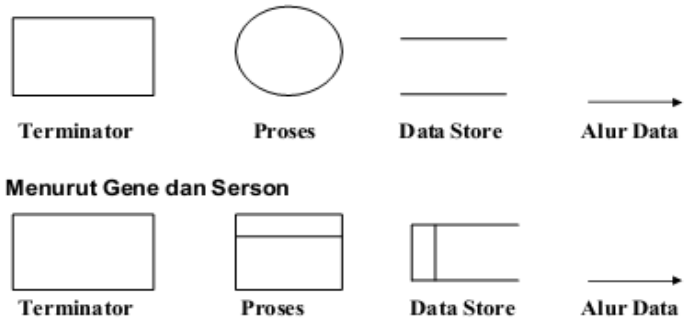
Data Flow Diagram (DFD) adalah alat pembuatan model yang memungkinkan profesioal sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. DFD ini sering disebut juga dengan nama *Bubble chart*, *Bubble diagram*, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi [20].

DFD ini adalah salah satu alat pembuatan model yang sering digunakan, khususnya bila fungsi-fungsi sistem merupakan bagian yang lebih penting dan kompleks dari pada data yang dimanipulasi oleh sistem, dengan kata lain DFD adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem.

DFD ini merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada alur data dengan konsep dekomposisi dapat digunakan untuk penggambaran analisa maupun rancangan sistem yang mudah dikomunikasikan oleh profesional sistem kepada pemakai maupun pembuat program.

2.10.1 Komponen Data Flow Diagram

Menurut Your dan dan DeMarco



Gambar II.12 Komponen DFD.

1. Komponen Terminator/Entitas Luar

Terminator mewakili entitas eksternal yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dikembangkan. Biasanya terminator dikenal dengan nama entitas luar (*external entity*).

Terdapat dua jenis terminator :

1. Terminator Sumber (*source*) : merupakan terminator yang menjadi sumber.
2. Terminator Tujuan (*sink*) : merupakan terminator yang menjadi tujuan data/informasi sistem.



Terminator Sumber Terminator Tujuan T. Tujuan & Sumber

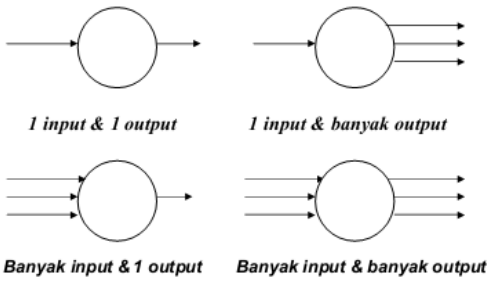
Gambar II.13 jenis terminator.

Terminator dapat berupa orang, sekelompok orang, organisasi, departemen di dalam organisasi, atau perusahaan yang sama tetapi di luar kendali sistem yang sedang dibuat modelnya. Terminator dapat juga berupa departemen, divisi atau sistem di luar sistem yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dikembangkan.

2. Komponen Proses

Komponen proses menggambarkan bagian dari sistem yang mentransformasikan input menjadi output. Proses diberi nama untuk menjelaskan proses/kegiatan apa yang sedang atau akan dilaksanakan. Pemberian nama proses dilakukan dengan menggunakan kata kerja transitif (kata kerja yang membutuhkan obyek), seperti Menghitung Gaji, Mencetak KRS, Menghitung Jumlah SKS.

Ada empat kemungkinan yang dapat terjadi dalam proses sehubungan dengan input dan output :

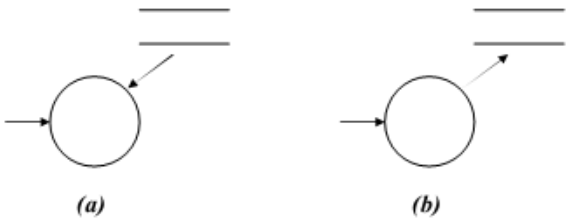


Gambar II.14 Komponen proses.

3. Komponen Data Store

Komponen ini digunakan untuk membuat model sekumpulan paket data dan diberi nama dengan kata benda jamak, misalnya Mahasiswa.

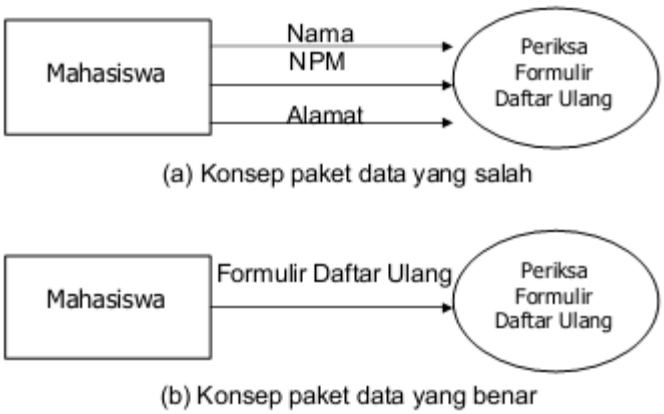
Data store ini biasanya berkaitan dengan penyimpanan-penyimpanan, seperti file atau database yang berkaitan dengan penyimpanan secara komputerisasi, misalnya file disket, file harddisk, file pita magnetik. Data store juga berkaitan dengan penyimpanan secara manual seperti buku alamat, file folder, dan agenda.



Gambar II.15 Komponen Data Store.

3. Komponen Data Flow/Alur Data

Suatu data flow/alur data digambarkan dengan anak panah, yang menunjukkan arah menuju ke dan keluar dari suatu proses, alur data ini digunakan untuk menerangkan perpindahan data atau pake data/informasi dari satu bagian sistem ke bagian lainnya. Selain menunjukkan arah, alur data pada model yang dibuat oleh profesional sistem dapat merepresentasikan bit, karakter, pesan, formulir, bilangan real, dan macam-macam informasi yang berkaitan dengan komputer. Alur data juga dapat merepresentasikan data/informasi yang tidak berkaitan dengan komputer.



Gambar II.16 Komponen Alur data.

2.11Flash

adalah salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan Adobe Systems. Adobe Flash digunakan untuk membuat gambar vektor maupun animasi gambar [21].

Flash bekerja dengan bahasa pemprograman yang dinamakan ActionScript, bahasa ini telah mengalami beberapa kali perkembangan sejak pertama kali diperkenalkan. Versi terakhir adalah ActionScript 3.0 atau disingkat AS3, dengan struktur bahasa yang sangat menyerupai javascript.

Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai *file extension* .swf. SWF adalah kependekan dari “Shock Wave Flash”, kata lain yang biasanya memiliki ekstensi .swf dipergunakan untuk menyebutkan file swf adalah

Flash Movie. File Flash Movie dan dapat diputar di penjelajah web yang telah dipasangi Adobe Flash Player.

2.12Actionscript 2.0

Actionscript adalah suatu programming language (bahasa pemograman) yang dapat ditambahkan pada flash document (baik itu pada frame, movie clip, atau button) untuk dapat membuat suatu animasi yang lebih interaktif sedangkan actionscript 3.0 merupakan sebuah restrukturisasi fundamental dari model pemrograman sebelumnya yaitu Actionscript 1.0 dan 2.0.

Penggunaannya yang luas terutama dalam pengembangan RIA (Rich Internet Application). Penggunaan actionscript 3.0 jauh berbeda dengan AS2. AS3 benar-benar strict (tegas) dalam penggunaan OOP (Oriented Object Programming). Penggunaannya juga lebih rumit, anda tidak bisa memasukkan script di objek tertentu. Namun hal ini cukup menguntungkan, karena bagi para developer, debugging akan lebih mudah. Action script seperti halnya pada pemograman C, C++ dan Java memiliki sifat yang sangat sensitive (case-sensitive) artinya penulisan huruf sangat berpengaruh [21].

2.13Adobe Photoshop CS5

Atau biasa disebut Photoshop, adalah perangkat lunak editor gambar buatan Adobe Sistem yang dapat digunakan untuk beragam tujuan, mulai dari sekedar mengedit foto untuk majalah atau Koran, hingga membuat ilustrasi dan grafik untuk digunakan dalam website. Seiring dengan perkembangan zaman kini photoshop juga digunakan pada laboratorium forensik, kedokteran dan lembaga penelitian ilmiah untuk membantu memecahkan masalah. Versi kedelapan aplikasi ini disebut dengan nama Photoshop CS, versi sembilan disebut Photoshop CS2 versi kesepuluh Adobe Photoshop CS3 (*Creative Suite*) dan terakhir versi terbau yakni Adobe Photoshop CS4. Photoshop mengkhususkan dirinya sebagai perangkat lunak untuk mengedit gambar dalam format BITMAP [22].